ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AOUT 1909.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président**, parlant de la grande semaine d'aviation, s'exprime en ces termes :

Il y a un mois, l'Académie a envoyé le témoignage de son admiration aux hommes qui ont entrepris et dont l'un a fait la traversée de la Manche à l'aide de machines volantes.

Le Monde était frappé surtout par la hardiesse fabuleuse qui a conduit à ce mémorable exploit. Mais déjà n'était-il pas manifeste que l'audace et le mépris de la mort ne suffisent pas et que la préparation scientifiqne assure le succès ?

C'est à la fois le triomphe de la Science et du courage humain que nous glorifions en présence des événements qui ont pour théâtre les plaines de la Champagne. Ce que des savants illustres avaient essayé en vain, des savants parmi les plus modestes l'ont réalisé. Ils ont résolu les questions et construit les appareils. Ils les utilisent eux-mêmes ou les confient à ces hommes qu'anime le désir de la gloire et dont la race n'est pas près de s'éteindre.

La conquête de l'air est accomplie. L'Humanité est désormais en possession d'une puissance nouvelle, d'un mode de locomotion le plus rapide, le plus direct, le plus sûr, j'allais dire le moins dangereux. Nous n'oublions pas le martyrologe de la période d'enfantement; mais aujourd'hui ne vous paraît-il pas que les naufrages de l'air sont moins périlleux que les autres ?

L'Académie envoie son hommage ému à ceux qui ont préparé et accompli

un tel progrès. Elle n'est pas confinée dans les bornes de la Science pure. Tout ce qui peut accroître le bien-être et la noblesse de l'homme l'intéresse. Elle n'est pas insensible à cette pensée que l'Histoire associera le nom de la France à l'accomplissement de ce grand œuvre.

CORRESPONDANCE.

M. C. **Hervieux** adresse des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le perfectionnement de la théorie des équations partielles de premier ordre.* Note de M. **N. Saltykow**, transmise par M. Appell.

M. Stekloff vient de simplifier [1] la démonstration d'un théorème de S. Lie [2] (*théorème généralisé de Jacobi*) et de ses applications à l'intégration des équations aux dérivées partielles. Cette importante étude me suggère des considérations complémentaires à mes recherches antérieures sur la même question.

Considérons le système normal d'équations aux dérivées partielles

$$f_i(x_1, x_2, \ldots, x_n; p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, m), \tag{1}$$

le système correspondant d'équations linéaires étant

$$(f_i, f) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, m). \tag{2}$$

Nous appellerons *élément régulier du système* (1) *l'ensemble de n intégrales en involution du système* (2), *les fonctions* $f_1, f_2, \ldots, f_m$ *y compris, distinctes par rapport aux variables* $p_1, p_2, \ldots, p_n$; *si les intégrales considérées ne sont pas distinctes par rapport à ces dernières variables, l'ensemble est dit* élément irrégulier.

Dans ce langage conventionnel, l'intégration du système (1) revient au

---

(1) *Comptes rendus*, 18 janvier, 1er et 22 février 1909.

(2) *Allgemeine Theorie der partiel. Differentialgleichungen 1-Ordn.* (*Math. Ann.*, Bd. IX, § 1, p. 464).

calcul de son élément régulier [1]. Or les méthodes connues d'intégration ne satisfaisant pas toujours à cette condition de régularité, nous entendrons par *leur perfectionnement tous les procédés conduisant à utiliser, pour l'intégration du système* (1), *tout élément de ce système, que les fonctions de cet élément soient distinctes ou non par rapport aux variables* $p_1, p_2, \ldots, p_n$.

La résolution du problème posé résulte immédiatement des propriétés canoniques des intégrales du système (2). Soit en effet, pour fixer les idées,

$$(3) \qquad ⅅ\left(\frac{f_1, \ldots, f_k, f_{k+1}, \ldots, f_m}{p_1, \ldots, p_k; x_{k+1}, \ldots, x_m}\right) \gtrless 0 \quad (^2),$$

un élément L quelconque (régulier ou irrégulier) du système (1), formé par les fonctions

$$(4) \qquad f_1, \; f_2, \; \ldots, \; f_m, \; f_{m+1}, \; \ldots, \; f_n$$

supposées distinctes par rapport aux variables $p_1, p_2, \ldots, p_k, p_{k+1}, \ldots, p_l, x_{l+1}, \ldots, x_m, x_{m+1}, x_n$. Égalant à zéro les m premières fonctions (4) et toutes les autres à des constantes arbitraires $b_1, b_2, \ldots, b_{n-m}$, l'expression

$$dz = \sum_{i=1}^{l} p_i\,dx_i - \sum_{r=1}^{n-l} x_{l+r}\,dp_{l+r}$$

devient une différentielle exacte, moyennant les équations introduites. Soit son intégrale

$$z = \mathrm{U}(x_1, x_2, \ldots, x_l, p_{l+1}, \ldots, p_m, p_{m+1}, \ldots, p_n, b_1, b_2, \ldots, b_{n-m}) + b,$$

b étant une nouvelle constante arbitraire, le déterminant fonctionnel suivant, ainsi que ses deux mineurs conjugués,

$$ⅅ\left(\frac{\dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial x_{j+1}}, \ldots, \dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial x_l}, \dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial p_{m+l-j+1}}, \ldots, \dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial p_n}}{b_1, \ldots, b_{l-j}, b_{l-j+1}, \ldots, b_{n-m}}\right), \quad ⅅ\left(\frac{\dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial x_{j+1}}, \ldots, \dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial x_l}}{b_1, \ldots, b_{l-j}}\right),$$

$$ⅅ\left(\frac{\dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial p_{m+l-j+1}}, \ldots, \dfrac{\partial \mathrm{U}}{\partial p_n}}{b_{l-j+1}, \ldots, b_{n-m}}\right),$$

---

(1) Il ne s'agit ici que de la théorie classique d'intégration, l'insuffisance des notions de S. Lie étant démontrée (cf. *Atti del IV Congresso internazionale dei Matematici*, Vol. II, Sez. I, p. 77).

(2) Si les fonctions $f_1, f_2, \ldots, f_m$ ne sont pas distinctes par rapport à toutes les variables p_s, l'inégalité (3) devient alors nécessaire. Ce cas peut se présenter si le système (1) est un résultat de l'application de la méthode de Jacobi à un système d'équations dont le nombre est moindre que m. Or nous ne nous bornons pas par cette condition en restant dans l'hypothèse la plus générale admettant l'inégalité (3).

tous les trois étant distincts de zéro ($k < j < l < m$). Par conséquent les équations

$$x_{l+r} = -\frac{\partial U}{\partial p_{l+r}} \qquad (r = m-j+1, m-j+2, \ldots, n-l)$$

sont résolubles par rapport aux constantes $b_{l-j+1}, \ldots, b_{n-m}$. En désignant par les parenthèses le résultat de substitution des valeurs de ces dernières quantités dans les expressions entre parenthèses, on en conclut que le système

$$p_i = \left(\frac{\partial U}{\partial x_i}\right), \qquad \left(\frac{\partial U}{\partial b_s}\right) = a_s \qquad \begin{cases} i = j+1, j+2, \ldots, l; \\ s = l-j+1, l-j+2, \ldots, n-m \end{cases}$$

étant résoluble par rapport aux constantes $b_1, b_2, \ldots, b_{l-j}, a_{l-j+1}, \ldots, a_{n-m}$, définit (avec les m fonctions données) n fonctions

$$f_1, \quad f_2, \quad \ldots, \quad f_m, \quad f_{m+1}, \quad \ldots, \quad f_{m+l-j}, \quad F_{l-j+1}, \quad \ldots, \quad F_{n-m},$$

formant un nouvel élément L_1 du système (1), F_s représentant le résultat de l'élimination de toutes les constantes $b_1, b_2, \ldots, b_{n-m}$ de l'expression $\frac{\partial U}{\partial b_s}$.

La théorie exposée donne le moyen de passer d'un élément L à un autre L_1. Si l'élément L est irrégulier, les fonctions F_s deviennent analogues à celles que j'ai indiquées dans le cas d'une seule équation aux dérivées partielles ([1]), tout en remarquant que leur généralisation sur les systèmes d'équations était évidente ([2]). M. Stekloff vient d'obtenir les mêmes fonctions dans son travail cité plus haut. On voit aisément que, dans le cas considéré, L_1 présente un élément régulier du système (1), son intégrale complète s'obtenant à l'aide des transformations algébriques ([3]). Or si l'élément L était régulier, l'élément L_1 pourrait bien être utile encore pour éviter certaines difficultés intervenant parfois dans les calculs algébriques des intégrales complètes.

Les considérations développées permettent encore de perfectionner la méthode des caractéristiques. En vertu de (3), l'intégrale particulière des caractéristiques du système (1) est résoluble par rapport aux variables

---

([1]) La démonstration se fait comme dans le cas d'une seule équation (cf. *Recherches sur la théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre d'une fonction inconnue*, p. 201. Extrait des Communications de la Société mathématique de Kharkow, 1905).

([2]) *Recherches sur la théorie, etc.*, p. 208.

([3]) La démonstration se fait comme pour une seule équation (cf. *Recherches sur la théorie, etc.*, p. 194, et *Comptes rendus*, 10 août 1903).

$x_{k+1}, \ldots, x_m, x_{m+1}, \ldots, x_n, p_1, p_2, \ldots, p_k, p_{m+1}, \ldots, p_n$. En rapportant les variables

$$p_1, \quad p_2, \quad \ldots, \quad p_k, \quad -x_{k+1}, \quad \ldots, \quad -x_m, \quad p_{m+1}, \quad \ldots, \quad p_n$$

à la seconde classe, le système (1) reste toujours en involution. En lui appliquant donc la théorie des caractéristiques, on obtient, dans cette nouvelle hypothèse, un élément régulier correspondant. Si l'on revient ensuite à la répartition primitive des variables, l'élément obtenu conserve évidemment les propriétés d'un élément aussi par rapport au système (1); donc son intégration s'achève sans difficultés.

Enfin il résulte d'un travail récent [1] que la théorie exposée permet aussi de perfectionner la méthode d'intégration de Jacobi-Mayer.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur une démonstration de la règle des phases.* Note de M. **Boulouch**, transmise par M. H. Le Chatelier.

Il a été publié dans les *Comptes rendus* deux démonstrations ayant pour objet d'établir la règle des phases sans faire appel aux principes de la Thermodynamique.

La première, en 1904, est un très intéressant essai de M. Raveau auquel on ne peut guère reprocher qu'une énonciation insuffisante des postulats immédiats qui jouent le rôle des postulats plus lointains de la Thermodynamique, et une forme peu accessible à la plupart des chimistes.

Mais la démonstration de M. Muller (21 avril 1908) appelle des observations d'une autre gravité. On peut passer sur l'artifice singulier du classement des φ phases en une série présentant $\varphi - 1$ surfaces de séparation, qui permet l'établissement de $n(\varphi - 1)$ équations d'équilibre (n = nombre des composants indépendants), bien qu'il ne soit pas du tout évident : 1° qu'un autre classement ne donnerait pas de nouvelles équations distinctes des premières, 2° que ce classement n'est pas incompatible avec l'échange d'un élément entre une phase et une seule phase contiguë; mais ce qu'il n'est pas possible d'admettre, c'est le procédé employé pour obtenir ces équations et qui consiste à égaler la masse m d'un composant indépendant qui peut passer, par unité de surface et dans l'unité de temps,

(1) N. Saltykow, *Sur l'existence des intégrales de S. Lie et le perfectionnement de la méthode de Jacobi dans la théorie des équations partielles* (*Atti del IV Cong. inter.*, Vol. II, Sez. I, p. 84-86).

de la phase (1) dans la phase (2), à la masse m' du même corps qui, en sens inverse, peut passer dans les mêmes conditions de la phase (2) dans la phase (1), ces masses étant *considérées comme des fonctions de la pression, de la température et de la composition des phases contiguës.*

C'est cette dernière proposition qui est absolument inadmissible ; si en effet on considère la période troublée qui précède l'équilibre et pendant laquelle des échanges ont réellement lieu, on pourra écrire

$$(1) \qquad m > \quad \text{ou} \quad < m',$$

de façon à tendre vers les compositions d'équilibre ; mais les masses m et m' sont des fonctions, non pas simplement de la température, de la pression et des concentrations, mais des excès que présentent les valeurs de ces éléments sur les valeurs des mêmes éléments relatives à l'état d'équilibre, et s'annulent avec ces excès; quand l'équilibre sera atteint et que l'inégalité (1) se changera en égalité, les masses m et m' s'évanouiront, et l'on ne saurait avoir que

$$0 = 0.$$

Si maintenant on considère l'état d'équilibre, on peut évidemment le concevoir comme une sorte d'équilibre mobile dans lequel une masse m d'un composant indépendant passant de la phase (1) à la phase (2), une masse égale m' du même corps va dans le même temps de (2) à (1); mais, en dehors de l'emploi des cloisons semi-perméables qui transformeraient le problème de l'équilibre, ou de l'intervention des théories atomistiques, dont il n'est pas question ici et qui, d'ailleurs, introduiraient des surfaces de séparation dans les équations d'équilibre, on est en présence d'une opération *purement intellectuelle*, et les masses m et m' ne sont fonctions ni de la température, ni de la pression, ni des concentrations, ni de quoi que ce soit, autre que la fantaisie de celui qui donne, par la pensée, cette forme mobile à l'équilibre; en exprimant ces masses à l'aide des volumes, on peut se donner l'illusion que les variables indiquées figurent dans les équations, mais ces variables nouvelles qu'on doit introduire font ressortir l'arbitraire d'une telle supposition.

On se rendra compte plus aisément de l'exactitude de notre point de vue si l'on raisonne sur le cas simple liquide-vapeur ; on imagine aisément des modifications réversibles qui, par des variations convenables du volume offert au système, pourront simultanément vaporiser du liquide et liquéfier de la vapeur, mais les masses m et m' ainsi mises en jeu ne dépendront que des variations de volume volontairement imposées.

Il résulte de là qu'il faut faire appel à d'autres considérations pour trouver les $n(\varphi - 1)$ équations nécessaires à la marche de la démonstration de M. Muller.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la dissociation hydrolytique de l'iodure de bismuth.* Note [1] de M. **René Dubrisay**, transmise par M. H. Le Chatelier.

J'ai exposé dans une Note précédente les résultats auxquels je suis parvenu en recherchant les équilibres qui se produisent dans la décomposition hydrolytique du chlorure de bismuth par l'eau [2]. Je me propose aujourd'hui d'exposer le résultat de mes études sur l'action de l'eau sur l'iodure de bismuth.

J'ai principalement étudié les états d'équilibre qui se produisent à la température de 50°, après avoir vérifié que, à cette température, l'équilibre était établi au bout de 12 heures.

J'ai effectué également quelques déterminations à la température de 150°. J'ai admis que dans ce cas, comme dans le cas des chlorures, l'équilibre était atteint au bout de 3 jours. Les résultats que j'indique dans le Tableau II sont relatifs à des solutions qui, au bout de ce délai, ne contenaient pas encore d'iode libre.

Le précipité obtenu présente suivant les cas deux aspects distincts. Il est rouge brique quand la phase liquide correspondante, peu concentrée, renferme moins de 0,002 atome-gramme de bismuth par litre, et noir avec concentrations plus fortes.

Pour voir si les corps rouges et noirs correspondaient à deux oxyiodures différents, je fis l'expérience suivante :

Des volumes égaux d'une même solution primitive étaient additionnés de quantités variables d'eau; l'ensemble était maintenu 12 heures à 50°. Je prélevais, après précipitation, un volume déterminé de la liqueur, et j'y titrais l'acide iodhydrique par

---

(1) Transmise dans la séance du 23 août 1909.

(2) J'apprends que MM. Herz et Bulla ont publié dans la *Zeitschrift für anorganische Chemie*, à la date des 27 février et 30 juin 1909, deux Mémoires relatifs à la dissociation hydrolytique des sels halogénés de bismuth. J'ignorais la publication de ces travaux, lorsque j'ai moi-même publié mes deux Notes relatives à la dissociation des chlorures et bromures de bismuth, résultant de travaux commencés en mai 1908.

En tout cas, il n'est fait mention dans aucun des deux Mémoires de MM. Herz et Bulla des résultats que je consigne dans la présente Note.

alcalimétrie en présence de méthyle orange après précipitation du bismuth par l'hydrogène sulfuré. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau suivant :

TABLEAU I.

Quantité d'eau ajoutée à 10^{cm^3} de liqueur primitive.	Nombre de centimètres cubes de soude décinormale nécessaire à la neutralisation.	
20	38,5	précipité noir.
30	28,0	
40	27,5	
50	21	précipité rouge.
60	18	
90	14	

En représentant graphiquement ces résultats, on voit nettement que la courbe présente une discontinuité.

J'ai déterminé ensuite la composition des phases liquides en équilibre avec les précipités noirs. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau ci-dessous :

TABLEAU II.

A 50°.		A 15°.	
Bismuth. Atome-gramme par litre.	Acide iodhydrique. Atome-gramme par litre.	Bismuth. Atome-gramme par litre.	Acide iodhydrique. Atome-gramme par litre.
0,002	0,041	0,027	0,260
0,005	0,146	0,103	0,687
0,026	0,330	»	»
0,050	0,456	»	»
0,063	0,528	»	»
0,156	0,910	»	»

De ces chiffres on peut conclure :

1° Que l'élévation de température augmente la dissociation de l'iodure de bismuth;

2° Que le précipité noir est constitué par un corps unique, car la courbe obtenue en portant en abscisse les concentrations en bismuth, en ordonnée les concentrations en acide iodhydrique, ne présente aucune discontinuité. Il existe donc bien deux oxyiodures différents : l'un rouge et l'autre noir.

Pour déterminer la composition de l'oxyiodure rouge, je recueillais ce corps sur un filtre, puis, après lavage, je le redissolvais dans l'acide chlorhy-

drique dilué, je dosais le bismuth à l'état de sulfure, l'iode à l'état d'iodure de palladium. On indique pour ce corps la formule BiOI.

Mes analyses sont entièrement d'accord avec cette formule :

Rapport.	Calculé.	Mesuré.
$\frac{Bi}{I}$	1,629	1,634
	»	1,632

Il était impossible de laver le précipité noir, qui se décompose par l'eau et par l'alcool en régénérant le corps rouge. J'ai dû me contenter de le sécher alors entre des plaques poreuses. La composition trouvée correspond au rapport $Bi^2O^3 : 5\,HI$.

Rapport.	Calculé.	Mesuré.	
$\frac{Bi}{I}$	0,651	0,638	Corps obtenu par précipitation à 80°.
	»	0,633	
	»	0,648	Corps obtenu par précipitation à froid.
	»	0,656	

J'ai de plus cherché à déterminer, approximativement tout au moins, la proportion de corps autres que l'iode et le bismuth contenus dans cet oxyiodure noir. Pour cela, je dosais séparément sur deux poids déterminés du précipité, l'iode par la méthode ordinaire, le bismuth par précipitation par le bichromate (après attaque du corps à l'acide nitrique et évaporation). Je suis arrivé de la sorte aux résultats suivants :

Iode pour 100.	Bismuth pour 100.	Différence pour 100.	Rapport $\frac{Bi}{I}$.
59,0	38,2	2,8	0,647

D'une part, cette analyse confirme les résultats précédents. Elle prouve d'autre part que les petites portions de la solution liquide en contact avec le précipité lors de sa formation et qu'il n'a pas été possible ici d'enlever par lavage, ne peuvent entraîner que des erreurs négligeables. La proportion de cette solution retenue par le précipité est en effet certainement inférieure à 3 pour 100, car le précipité doit renfermer de l'oxygène combiné, et la liqueur à partir de laquelle l'oxyiodure avait été précipité contenait $0^{atg},420$ d'acide iodhydrique par litre, soit, d'après le Tableau II, environ $0^{atg},05$ de bismuth.

Les quantités d'iode et de bismuth correspondant à 3 pour 100 de cette solution sont inférieures aux erreurs d'expérience.

THERMOCHIMIE. — *Méthode simplifiée et appareil pour déterminer le pouvoir calorifique des combustibles gazeux.* Note de M. **P. Lemoult**, présentée par M. Jungfleisch.

Parmi les méthodes employées pour mesurer le pouvoir calorifique, et par suite la valeur industrielle des combustibles gazeux, comme les gaz pauvres, les gaz de fours à coke, de hauts fourneaux, d'éclairage, etc., il en est une qui consiste à faire l'analyse quantitative immédiate de ces gaz et à multiplier la teneur en chacun des composants par le facteur thermique qui lui correspond; il faut au moins connaître les quantités d'hydrogène, d'oxyde de carbone et de méthane, parfois celles d'éthylène, de benzène, etc., et le problème analytique assez compliqué conduit à des résultats qui ne sont pas très précis.

Si l'on s'adresse aux méthodes directes basées sur la combustion en vase clos ou en vase ouvert, il faut souvent des appareils coûteux d'un maniement délicat (bombe Berthelot, bombe Mahler, bombe Witz, etc.) ou des appareils d'une précision douteuse ([1]). Même avec les premiers, l'erreur, pour les gaz pauvres, atteint souvent 2 pour 100, à cause de la très faible élévation de température due à la combustion.

La méthode que je propose comporte une simplification importante basée sur la remarque suivante : *Il est inutile de connaître séparément les teneurs en* H^2 *et en* CO; *il suffit de connaître le total de ces deux composants;* cette proposition résulte de l'examen des deux réactions :

$$H^2 + O = H^2O \dots\dots\dots\dots \quad +69^{\text{Cal}}$$
$$CO + O = CO^2 \dots\dots\dots\dots \quad +68^{\text{Cal}},2$$

En effet H^2 et CO : 1° donnent la même contraction (3^{vol}) si l'on a soin de mettre les gaz brûlés en contact avec un alcali; 2° consomment par molécule (2^{vol}) la même quantité d'oxygène (1^{vol}); 3° donnent le même dégagement de chaleur, si l'on prend comme moyenne du phénomène thermique le nombre $68^{\text{Cal}},6$. Si donc on a un combustible gazeux, un gaz de gazogène par exemple, ne contenant comme partie utile que de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone, si a représente la contraction après combustion et alcali; si b représente la consommation d'oxygène, le pouvoir calorifique en sera donné indifféremment par l'une ou l'autre des deux formules :

$$(1) \qquad P = \frac{68\,600}{2V}\,\frac{2\alpha}{3} = 2,049\,a = 6,147\,b$$

([1]) Exception faite pour le récent appareil de M. C. Féry (calorimètre thermo-électrique).

(en prenant $2V = 22^l,32$ à $0°$ et 760^{mm}), car on a

$$a = 3b.$$

Dans le cas, beaucoup plus fréquent, où il y a du méthane, le problème comporte la même simplification; si en effet on désigne par x, y, z les teneurs respectives en H^2, CO et CH^4, la contraction après combustion et alcali et la consommation d'oxygène donnent les deux équations suivantes :

$$a = 1,5(x + y) + 3z, \qquad b = 0,5(x + y) + 2z,$$

qui ne contiennent que deux inconnues $x + y$ (voir ci-dessus) et z; la résolution donne

$$x + y = \frac{4}{3}a - 2b, \qquad z = b - \frac{a}{3}, \qquad x + y + z = a - b.$$

Cette dernière relation montre : 1° que la *partie utile* du mélange combustible est donnée par $a - b$; c'est un résultat qu'il était facile de prévoir, puisque la contraction (en présence d'alcali) d'une molécule gazeuse qui brûle se compose du volume de la molécule disparue et du volume d'oxygène qu'elle a exigé pour sa combustion; 2° que l'absence d'hydrocarbures se traduit par $a = 3b$.

Les deux premières relations permettent d'écrire la valeur P du pouvoir calorifique du mélange $x + y + z$, puisque la chaleur de combustion du méthane est $213^{Cal},2$.

On a

$$P = \frac{1}{2V}[(x + y)68600 + z.213200]$$

ou, toutes simplifications faites,

$$(2) \qquad P = 0,914a + 3,405b.$$

Dans la plupart des cas, les gaz combustibles industriels contiennent, outre H^2, CO et CH^4, de l'éthylène, du benzène, de l'acétylène, etc. en quantités parfois importantes; la formule (2), qui ne tient pas compte de ces gaz et qui en outre adopte pour les mélanges d'hydrogène et d'oxyde de carbone la valeur moyenne $68^{Cal},6$, ne saurait donc être rigoureusement exacte; mais l'erreur qu'elle comporte est facile à évaluer et l'on peut voir qu'elle ne dépasse pas 2 pour 100 en général.

Supposons par exemple qu'il y ait de l'éthylène; d'après la formule (2), 1^{cm^3} d'éthylène est compté pour $13^{Cal},870$, alors qu'il en apporte réellement $15^{Cal},322$, soit une différence de $1^{Cal},452$; pour les gaz pauvres, où la teneur en éthylène se tient au voisinage de 1 pour 100, cela fait une erreur de $1^{Cal},4$ environ sur un pouvoir calorifique moyen d'environ 100^{Cal}; donc l'erreur est de 1,4 pour 100 environ. Pour un gaz de ville, la teneur en éthylène atteint rarement 6 pour 100, ce qui donnerait une erreur absolue

de $8^{Cal},7$ sur un pouvoir moyen de 500^{cal} à 600^{cal} pour 100^{cm^3}; soit donc une erreur qui oscille entre 1,74 et 1,45 pour 100.

La formule (2) exige quelques corrections : 1° parce qu'on a supposé, en prenant $2V = 22^l,32$, que le mélange gazeux soumis à la combustion était sec, à 0° et 760^{mm}; or ce gaz est toujours saturé d'eau et à une température $t \neq 0$ et à une pression $H \neq 760^{mm}$; 2° parce que les résultats d'opérations diverses doivent, si l'on veut les comparer entre eux, être rapportés à des prises de gaz combustibles supposées faites à 0° et sous 760^{mm}; il est facile de tenir compte de ces deux circonstances dans le calcul des résultats, et de voir que la puissance calorifique corrigée $\mathfrak{P}$ est donnée par

$$\mathfrak{P} = P\frac{\overline{760}^2}{H^2} \tag{3}$$

(H = pression atmosphérique au moment de l'expérience).

Il va de soi que les diverses formules (1), (2) et (3) s'appliquent quels que soient l'appareil et la méthode qui ont fourni les valeurs expérimentales nécessaires a et b; mais pour donner une application pratique courante à ces formules simplifiées, j'ai réalisé un appareil portatif permettant d'effectuer, loin du laboratoire, sans cuve à mercure, ni cuve à eau, les deux mesures de a et b; il se compose d'un tube-mesureur, d'une petite bombe en laiton pour les combustions et de deux réservoirs en verre pour les prélèvements gazeux. Voici quelques-uns des résultats qu'il m'a donnés :

	Appareil.	Eudiomètre à Hg.	Bombe Berthelot.
Gaz tonnant dilué d'air, 100^{cm^3}......	$115^{Cal},1$	$113^{Cal},1$	»
Gaz d'éclairage dilué d'air, 100^{cm^3}...	114,9	115,9	»
Gaz d'éclairage (de Lille), 100^{cm^3} ...	{497,8 / 500,7}	»	$503^{Cal},2$

La description détaillée et le fonctionnement de cet appareil qui donne par a et b le pouvoir calorifique du gaz, sa teneur en gaz utiles, et son analyse immédiate (H^2 + CO ensemble), tout en se prêtant très bien à une analyse complète, seront exposés dans d'autres recueils.

MINÉRALOGIE. — *Sur le pseudopolychroïsme des sphérolites.* Note de M. **Paul Gaubert**, présentée par M. A. Lacroix.

Des cristaux incolores, mais présentant une structure fibreuse ou lamellaire, examinés à la loupe dichroscopique, montrent parfois deux images

d'intensité inégale et variable avec l'orientation du cristal, simulant le polychroïsme, et l'examen au microscope polarisant muni d'un seul nicol confirme cette analogie. Ce fait constaté par de Sénarmont a été observé et étudié par M. Fedoroff, M. Schröder van der Kolk et tout récemment par M. G. Quincke ([1]) qui s'est occupé des sphérolites d'une des modifications du soufre. L'étude de l'absorption de la lumière (pseudopolychroïsme) par des sphérolites incolores fait l'objet de cette Note.

Comme les modifications polychroïques du soufre sont instables et peuvent être mélangées à d'autres formes colorées du même corps et qu'en outre, elles sont elles-mêmes plus ou moins jaunes, j'ai étudié des substances absolument incolores et relativement stables.

J'ai d'abord examiné le polychroïsme des sphérolites constitués par une seule substance. La benzoïne, la cholestérine, le propionate de cholestérine, le bétol, la quinidine, etc., fondus sur une lame de verre et recouverts d'un couvre-objet peuvent donner dans certaines conditions des sphérolites laissant passer la lumière avec la même intensité sur toute leur étendue lorsqu'on les observe sans nicol. L'introduction du nicol produit, suivant les sphérolites observés, une absorption plus ou moins grande de la lumière dans la direction des fibres perpendiculaires à la section principale du nicol. Avec la loupe dichroscopique les deux images ont la même intensité lumineuse, mais l'absorption dans les sphérolites de l'une d'elles se fait dans une direction perpendiculaire à celle de ceux de l'autre image.

Il est à remarquer que la direction de l'absorption est indépendante du signe optique d'allongement des fibres, fait déjà observé par M. Quincke, ce qui indique que le phénomène est différent de celui qui a été étudié par M. Fedoroff ([2]) dans les plaques minces des cristaux de calcite. A la suite de M. Quincke, on peut admettre que les fibres d'un sphérolite agissent comme un réseau polariseur. En effet, j'ai constaté qu'une lame de quartz à teinte sensible, placée entre le nicol et le sphérolite montrant un pseudopolychroïsme intense, prend une teinte légèrement violacée dans les parties correspondant aux plages du sphérolite dans lesquelles la lumière est en apparence absorbée.

Avec deux substances mélangées et fondues sur la même lamelle, le phénomène est parfois plus complexe et plusieurs cas peuvent se présenter.

1° Le plan médian des deux secteurs plus ou moins obscurs est comme dans le cas précédent perpendiculaire à la section principale du nicol.

([1]) G. Quincke, *Ann. der Physik*, 4e série, t. XXVI, 1908, p. 625.
([2]) E. Fedoroff, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXII, 1900, p. 128.

2° Le plan médian des deux secteurs absorbant la lumière coïncide avec la section principale du nicol (absorption anomale de Quincke).

En poussant plus loin l'étude de ces sphérolites on constate que dans le premier cas (cholestérine et menthol, propionate de cholestérine et menthol, cholestérine et gaïacol, etc.), les deux substances mélangées cristallisent ensemble et les sphérolites obtenus se comportent comme ceux d'un seul corps.

Dans le second, au contraire, les deux substances, tout en contribuant à la formation du même sphérolite, conservent une certaine individualité et le sphérolite est constitué par des couches alternantes de deux corps différents (cholestérine et benzoïne, menthol et benzoïne, menthol et triphénylméthane, cholestérine et acide hippurique, cholestérine et quinidine, etc.).

Ce fait permet d'expliquer l'absorption anomale. En effet la surface de séparation des deux sortes de substances est perpendiculaire au rayon, et comme les couches sont très minces, elles agissent comme les fibres radiales, c'est-à-dire absorbent la lumière perpendiculairement à la section principale du nicol. En réalité il n'y a donc pas d'absorption anomale.

Suivant la quantité des substances mélangées, l'absorption de la lumière plus ou moins forte est maximum dans le plan parallèle ou perpendiculaire à la section principale du nicol. La description des diverses particularités observées sera développée dans un Mémoire ultérieur.

En résumé, dans le cas de pseudopolychroïsme, le maximum d'absorption de la lumière, dans les sphérolites constitués par une seule substance, a lieu suivant une direction perpendiculaire à la section principale du nicol; dans les sphérolites formés de deux substances ne se mélangeant pas intimement, le maximum d'absorption peut se produire dans la direction perpendiculaire à la précédente, mais il n'y a pas d'absorption anomale, l'absorption est encore due à l'action de couches disposées perpendiculairement à la section principale du nicol.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *L'extension et la régression de la forêt vierge de l'Afrique tropicale.* Note de M. **Aug. Chevalier**, présentée par M. E. Perrier.

Dans une Note précédente nous avons fait connaître le mode de vie des *Eriospora* de l'Afrique tropicale et montré comment ces végétaux se fixent sur les rochers granitiques dénudés là où aucune autre plante ne pourrait

croître. Tant que les colonies de cette Cypéracée restent vivantes, aucune autre plante phanérogame ne s'y associe; mais si une cause accidentelle les détruit, par exemple une sécheresse très prolongée, un incendie d'herbes trop violent, sur la couche de tourbe mêlée de débris de roches ou de cendres, véritable sol que les *Eriospora* ont édifié, les graines de diverses espèces végétales apportées par le vent germent à la saison des pluies.

Il se constitue ainsi une nouvelle formation plus complexe, constituée surtout par des plantes herbacées, mais où les essences ligneuses vont progressivement se fixer.

La flore de la forêt vierge, localisée d'abord dans les plaines, a dû gagner ainsi de proche en proche les sommets de certaines montagnes au fur et à mesure que celles-ci se recouvraient d'une couche de terre végétale plus épaisse. Cela explique l'uniformité de la flore de la forêt vierge de la Côte d'Ivoire qui a exactement la même composition dans les plaines côtières et sur les montagnes du Nord-Ouest jusqu'à 1200^{m} d'altitude (en Afrique occidentale française il n'existe pas de sommets boisés plus élevés). On observe encore de nos jours, sur quelques montagnes africaines, la marche progressive de la forêt tendant à s'étendre en envahissant le sol qu'ont édifié les *Eriospora*. Mais ce cas est extrêmement rare, et d'une façon générale la forêt vierge africaine est presque partout en voie de régression.

Sur les pentes de la plupart des montagnes de l'Afrique tropicale, les végétaux de la flore sylvatique se trouvent en effet en concurrence avec deux groupes biologiques ayant des adaptations très différentes. L'un comprend les espèces spéciales aux hauts sommets de l'Afrique tropicale, l'autre les espèces de la brousse soudanaise. Ces deux groupes vivent pêle-mêle par petites colonies dans les endroits où la roche n'est pas complètement dénudée et où l'*Eriospora* fait défaut.

Sur les flancs du mont Momy, par exemple, et sur les montagnes environnantes situées entre 7°45′ et 8° de latitude Sud dans la partie nord-ouest de la Côte d'Ivoire, entre 800^{m} et 1350^{m} d'altitude, nous avons relevé les espèces suivantes caractéristiques des hauts sommets de l'Afrique tropicale : *Rubus fellatæ* A. Chev., race occidentale du *Rubus pinnatus* Willd., *Olea Hochstetteri* Baker, *Nuxia Mannii* Gilg, *Peucedanum fraxinifolium* Hiern, *Hymenodictyum Kurria* Hochst., *Mæsa lanceolata* Forsk., plusieurs espèces d'Araliacées; une Fougère arborescente, *Cyathea Laurentiorum* Christ, enfin quelques plantes herbacées : cinq ou six espèces de *Begonia*, deux *Impatiens*, *Cardamine hirsuta* L., *Drymaria cordata* Willd., etc.

Ces espèces ont parfois encore quelques individus à 700^{m} d'altitude, mais il est rare qu'elles descendent plus bas. Très exceptionnellement, nous avons

vu le *Rubus* croître aux environs de Danané à 300^{m} d'altitude sur des terrains où la forêt vierge avait été abattue.

Par contre, les espèces de la brousse soudanaise qui vivent aussi sur les montages au contact de la forêt vierge, principalement sur sa lisière, mais parfois aussi dans son milieu (au mont Niénokoué, près Fort-Binger, par exemple), envahissent très rapidement les terrains de la forêt situés au pied des hauteurs, d'abord défrichés et abandonnés après deux ou trois années de culture.

Les graines légères d'*Andropogon* et d'autres graminées de savane sont charriées par le vent et par les pluies vers le bas; le vent emporte également dans la même direction les graines ailées du *Lophira alata* Banks, des *Terminalia,* des *Combretum,* des *Securidaca,* des *Hymenocardia,* ou les graines aigrettées de l'*Holarrhæna,* toutes plantes caractéristiques de la flore soudanaise. Ce sont des animaux, et en particulier les Singes et les Rongeurs, qui contribuent surtout à la dissémination de certains fruits charnus tels que le *Vitex cuneata* Schum., le *Ximenia americana* L., le *Sarcocephalus esculentus* Afz. ou des graines entourées du pulpe du *Parhia africana* D. C., plantes qui caractérisent également la savane africaine et qui s'implantent sur l'emplacement de la forêt défrichée, à sa lisière.

Dans les régions qui ne sont pas en contact avec la brousse et où n'existent pas de montagnes, une autre cause intervient pour réduire l'étendue de la forêt vierge. Environ un tiers de la forêt de la Côte d'Ivoire a déjà été défrichée par les indigènes depuis une époque immémoriale.

En quelques années des arbres réapparaissent sur l'emplacement des terrains de culture abandonnés, mais ce n'est plus la forêt vierge, c'est une forêt appauvrie renfermant une trentaine d'essences arborescentes, alors que la forêt vierge en contient de 250 à 300 espèces.

La plupart des espèces qui réapparaissent remplissent deux conditions : 1° elles ont des graines légères ou sont munies de poils, ou bien elles possèdent des fruits ailés, ce qui facilite leur transport par l'eau et par le vent; 2° leur croissance doit être rapide (par conséquent, leur bois léger) puisque celles qui croissent plus rapidement finissent par étouffer les autres sous leur ombre. Effectivement les arbres les plus fréquents dans la forêt reconstituée appartiennent aux genres *Mussanga*, *Myrianthus* et *Ficus* (graines très fines), *Eriodendron* et *Bombax* (graines à longues soies), *Funtumia* (graines aigrettées), *Triplochiton*, *Petersia* et *Terminalia* (fruits ailés) qui ont tous des bois légers.

Malgré son apparence de continuité, la forêt vierge africaine diminue donc d'étendue : vers le Nord, elle est en régression et la brousse soudanaise prend peu à peu sa place; dans l'intérieur les défrichements l'appauvrissent.

En ce moment s'opèrent en Afrique occidentale des transformations sociales profondes. Dans des contrées où sévissait, il y a peu de temps encore, l'anthropophagie, les indigènes étendent beaucoup leurs cultures qu'ils sont obligés de faire sur de grands espaces, leurs procédés agricoles étant rudimentaires. La forêt est donc de plus en plus entamée. *Tout terrain cultivé conquis sur la forêt vierge constitue certainement un gain précieux pour la civilisation, mais à la condition toutefois que cette forêt ne disparaisse pas partout.*

Nous croyons qu'il serait temps que les Gouvernements coloniaux prennent des mesures en vue de rendre les défrichements plus méthodiques et aménagent des réserves forestières riches en essence fournissant des produits utiles à l'homme.

ZOOLOGIE. — *Le* Mesoplodon *de la Hougue* (*2 novembre* 1908). Note de M. R. **Anthony**, présentée par M. E. Perrier.

Le 2 novembre 1908, M. Ch. Liot, mécanicien du laboratoire maritime de Saint-Vaast-la-Hougue, trouva échoué, vivant, à marée basse, dans les rochers qui bordent à l'Est et au Sud-Est la presqu'île de la Hougue, un Cétacé ziphioïde appartenant au genre *Mesoplodon* et, très probablement, à l'espèce *Mesoplodon bidens* Sow., la seule qui ait été rencontrée jusqu'à ce jour sur nos côtes. Une étude anatomique complète de cet animal, qui doit être faite ultérieurement, permettra sa détermination spécifique précise et certaine pour laquelle est nécessaire l'examen du squelette, plus particulièment du crâne et du rachis.

Ce *Mesoplodon* était un mâle adulte; il atteignait une longueur totale de 5^m environ. Sa couleur était uniformément noire et il présentait à la surface de son corps, comme l'exemplaire, mâle également, étudié par Grieg, en 1904, comme aussi un autre exemplaire mâle échoué en Danemark et dont le professeur H. Jungersen a bien voulu me communiquer des photographies, un ensemble de lignes blanches très étroites s'entrecoupant et dues probablement à des érosions sur le sable et les rochers. Il présentait en outre les deux grandes dents triangulaires caractéristiques placées au milieu de la mâchoire.

L'estomac ne contenait aucune matière alimentaire.

Le *Mesoplodon bidens* Sow. est un Cétacé de haute mer, localisé, semble-t-il, dans la région Nord-Atlantique. On ne l'a d'ailleurs rencontré que très rarement. Le premier exemplaire observé est celui qui échoua en 1800 à Elginshire (Ecosse), et qui fut décrit par Sowerby. Depuis 1800 jusqu'à 1906, d'après la statistique récemment établie par Allen, et si l'on écarte l'individu dont le crâne existe au musée de Caen, et qui fut nommé *Mesoplodon europaeus* Gerv. par P. Gervais, qui y voyait un animal spécifiquement distinct du *bidens*, le nombre total des spécimens observés dans le monde ne serait que de 26. Le vingt-septième serait un exemplaire femelle échoué à Saint-Andrews en mai 1908 et le vingt-huitième l'exemplaire mâle de la Hougue. Ce dernier serait seulement le quatrième observé sur les côtes de France.

Dans sa revision des Cétacés du musée d'Histoire naturelle de Caen (1909) M. L. Brasil fait au sujet des mœurs de cet animal rarissime et peu connu une remarque intéressante : « *Mesoplodon bidens* Sow., dit-il, est un Cétacé qui vient très rarement à la côte sur le littoral français. Les plus anciens exemplaires connus correspondent précisément à l'échouage de l'individu de Salenelles et à celui d'une femelle qui se perdit au Havre le 9 septembre 1825. Le rapprochement des dates (Salenelles, été 1825) et la rareté de l'apparition du *Mesoplodon* dans nos eaux, tendent à faire penser que ces deux animaux étaient réunis, peut-être faisaient-ils partie d'une bande plus nombreuse. » Si l'on remarque que l'individu de Salenelles était un mâle, tandis que celui du Havre était une femelle, si l'on tient compte en outre de ce que les deux exemplaires échoués à Karmö (Norvège) le 25 et le 29 août 1895 étaient également une femelle et un mâle, on peut supposer que ces animaux voyagent d'ordinaire par couple. Le rapprochement de l'échouage de la femelle de Saint-Andrews (mai 1908) de celui du mâle de la Hougue (2 novembre 1908) vient encore fournir un nouvel argument en faveur de cette manière de voir.

Cet animal, qui, avant l'échouage de la Hougue, n'était pas représenté aux collections d'Anatomie comparée du Muséum d'Histoire naturelle, n'est guère connu encore que par ses formes extérieures et son squelette. Ayant conservé l'ensemble de ses organes, nous sommes actuellement en mesure d'en faire une monographie anatomique complète. C'est pourquoi nous nous bornons ici à ce court exposé.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *L'épreuve de l'ammoniurie expérimentale chez l'épileptique.* Note de MM. **J.-E. Florence** et **P. Clément**, présentée par M. Bouchard.

L'épreuve de l'ammoniurie expérimentale, telle que l'ont préconisée MM. Gilbert et Carnot, consiste dans l'ingestion de 4^g à 6^g d'acétate d'ammoniaque : on constate alors que, chez les individus sains, la plus grande partie de ce corps s'élimine à l'état d'urée.

Ce procédé d'exploration revêt chez l'épileptique une importance toute particulière : certains auteurs, en effet, attribuent à la présence dans le sang du carbamate d'ammoniaque en quantité anormale une influence prépondérante sur la production des accès. Ce corps est un intermédiaire entre le carbonate d'ammoniaque et l'urée. La question se posait donc de savoir, si un sel ammoniacal introduit en grande quantité dans l'économie était susceptible de provoquer des accès en favorisant l'accumulation dans les tissus de l'épileptique de ce carbamate d'ammoniaque.

Aussi, l'épreuve qui nous occupe a-t-elle tenté quelques chercheurs. Guidi entre autres, administrant à ses malades du carbonate d'ammoniaque, constate effectivement que l'ingestion de ce sel est intimement liée à la production des attaques, et qu'une très petite partie de ce corps est transformée en urée. Ces conclusions ont trouvé des contradicteurs. Parmi eux, Motti déclare n'avoir jamais constaté de rapport entre l'ingestion d'ammoniaque et l'apparition des attaques.

Sous quelle forme s'éliminent les sels ammoniacaux ingérés par l'épileptique? Quels rapports ont-ils avec les attaques? Telles sont les deux questions que nous nous sommes proposé de résoudre.

Nous avons, dans ce but, fait subir à l'épreuve de l'ammoniurie expérimentale une modification portant sur la quantité de sel administré. 10^g d'acétate liquide officinal dégagent environ $0^g,400$ d'azote. Si dans les cas d'insuffisance hépatique cette dose permet de constater des modifications urinaires, il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de rechercher des anomalies peu marquées dans les fonctions uropoïétiques. D'autant que sels ammoniacaux et urée varient considérablement d'un jour à l'autre chez un individu soumis à un régime ordinaire.

Nous avons donc administré de 10^g à 30^g d'acétate d'ammoniaque en doses réparties sur 3, 4 et 5 jours. Comme dans nos précédentes recherches, nous avons institué des *expériences comparatives,* en utilisant des hommes normaux se trouvant comme les épileptiques dans des conditions identiques à tous égards.

Nous avons dosé dans les urines des 24 heures : l'urée et l'ammoniaque, par le procédé décrit ici même par l'un de nous [Florence, *Dosage volum. de l'urée, etc.* (*Comptes rendus,* 5 avril 1909)] et contrôlé un grand nombre de fois par la méthode de Folin. L'azote total a été dosé par le procédé Kjeldahl-Henninger.

I. *Hommes normaux.* — Les résultats fournis par quatre individus bien portants ne diffèrent les uns des autres que par de minimes détails. Nous nous contentons de donner les *moyennes par période* fournies par l'un quelconque de ces sujets.

Cor..., après une période préalable de 3 jours, ingère en 3 jours des doses d'acétate d'ammoniaque représentant un total de $1^g,200$ d'azote.

Il fournit les résultats suivants :

	Moyennes de 3 jours.	Azote ammoniacal.	Azote uréique.	Azote total.
		g	g	g
Première période	»	0,627	9,75	10,61
Deuxième période (correspondant à l'ingestion d'ammoniaque)	»	0,513	11,27	13,38
Troisième période..................	»	0,697	12,12	»

On voit que, chez l'homme normal, l'azote de l'acétate d'ammoniaque s'élimine en majeure partie à l'état d'urée.

D'autre part, en examinant jour par jour les urines, on constate que l'excrétion d'urée, sous l'influence du médicament, affecte un double caractère : elle est *prolongée* et *discontinue*.

II. *Épileptiques.* — Nous distinguerons les épileptiques bromurés et les épileptiques non bromurés.

a. Épileptiques bromurés. — Mêmes résultats généraux que chez les individus normaux. Un exemple suffira :

Mau..., après 3 jours de mise en observation, ingère en 3 jours $1^g,200$ d'azote ammoniacal.

	Moyennes de 3 jours.	Azote ammoniacal.	Azote uréique.	Azote total.
		g	g	g
Première période	»	0,620	9,98	12,05
Deuxième période (correspondant à l'ingestion d'ammoniaque)	»	0,590	10,18	11,59
Troisième période..................	»	0,528	10,42	12,69

On voit que l'épileptique bromuré, comme l'homme normal, transforme activement les sels ammoniacaux ingérés. Deux épileptiques bromurés fournissent une élimination azotée calquée sur celle de Mau.... Pas plus que ce dernier, ils n'ont présenté d'attaques à la suite de l'ingestion d'acétate d'ammoniaque à dose pourtant élevée.

b. Épileptiques non bromurés. — Ici encore, les moyennes indiquent une élimination d'urée plus marquée dans la deuxième période. Mais la quantité d'ammoniaque excrétée est bien plus considérable que chez les sujets précédents. Avec Vial..., par exemple, elle s'élève le lendemain à $1^g,062$ après ingestion de 10^g d'acétate d'ammoniaque, alors que l'excrétion de ce corps était avant l'épreuve de $0^g,273$ en moyenne. De plus, l'élimination affecte le type discontinu que nous avons observé chez l'individu sain. Enfin on voit, consécutivement à l'emploi du sel ammoniacal, le nombre des attaques augmenter très nettement. Chez Bi... même, leur fréquence est telle qu'elle nécessite l'envoi du malade à l'infirmerie.

Il semble donc qu'il y ait un rapport très net entre les attaques et l'introduction d'un sel ammoniacal dans l'économie de l'épileptique.

En résumé, on peut dire que l'ingestion d'acétate d'ammoniaque provoque :

Chez l'épileptique bromuré, une élimination entièrement comparable à celle de l'individu sain sans le moindre retentissement sur les accès;

Chez l'épileptique non bromuré, une élimination surtout très marquée d'ammoniaque coïncidant avec l'apparition d'attaques plus fréquentes.

D'accord avec Guidi, nous dirons donc que les sels ammoniacaux paraissent très nettement provoquer les accès. Pour cet auteur, l'accumulation d'ammoniaque dans l'organisme exagérerait la déviation du métabolisme azoté qui caractérise d'après lui l'épilepsie.

Il conclut, en effet, de ses expériences à l'existence chez les comitiaux d'une insuffisance hépatique vis-à-vis de la fonction uréogénique.

Nous n'entendons infirmer en rien les hypothèses de Guidi. Mais il nous paraît naturel aussi d'admettre que les sels ammoniacaux agissant comme stimulants diffusibles ne font qu'exagérer l'aptitude convulsive de l'épileptique. Et l'on comprend dès lors que chez l'épileptique soumis au traitement bromuré, ce médicament agisse comme antagoniste en contrebalançant l'action de l'acétate d'ammoniaque.

Nous reconnaissons que la fonction uréogénique paraît être troublée chez l'épileptique sans bromure. Mais puisque le trouble disparaît sous l'influence de cet agent, il faut se demander si l'on peut invoquer pour l'expliquer une insuffisance hépatique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *La fermentation alcoolique en présence de l'acide sulfureux.* Note de M. **P. Martinand**, transmise par M. Roux.

Si l'on fait une addition d'acide sulfureux à du jus de raisin, cet acide se combine partiellement au sucre; une quantité variable reste libre, c'est cet acide libre seul qui est un obstacle à la fermentation alcoolique. Elle pourra cependant se déclarer au bout d'un temps plus ou moins long, si la dose initiale d'acide sulfureux n'est pas trop élevée.

Certains auteurs attribuent cette fermentation (par analogie avec quelques propriétés connues des saccharomyces) à l'accoutumance des levures à l'acide sulfureux. D'autres rejettent cette idée sans donner d'explication.

Nous avons cherché à élucider cette question par des expériences que nous allons décrire.

Le moût de raisin fut additionné de 200^{mg} d'acide sulfureux par litre et laissé à la température de 25° sans aucun ensemencement de ferments autres que ceux du moût

lui-même. Au bout de 11 jours, le moût commence à fermenter. La teneur en acide sulfureux libre est de 36^{mg} par litre. Une culture sur la gélatine donne des colonies d'un ferment qui seul se trouve dans le moût jusqu'à la disparition de l'acide sulfureux libre. Une fois cet acide disparu, les levures elliptiques apparaissent et prédominent.

Ce microorganisme ne donne pas 2,6 volumes pour 100 d'alcool dans du moût de raisin; il ne fait pas fermenter le maltose, ne donne pas d'ascospores. Il a l'aspect et les propriétés que nous attribuons aux *torula*.

En répétant cette expérience, nous constatons, chaque fois que la fermentation se produit en présence d'une dose notable d'acide sulfureux libre, la présence de ce micro-organisme.

En ajoutant à du moût de vin une dose de 0^{g},500 d'acide sulfureux par litre et en l'abandonnant à la fermentation spontanée, celle-ci ne se produit pas.

Cette particularité est due à l'acidité du moût plutôt qu'à la présence de cette dose d'acide sulfureux, comme il est démontré ci-dessous.

Dans l'essai suivant, nous avons remplacé le moût de vin par une solution sucrée contenant 180^{g} de sucre de canne à laquelle nous avons ajouté la dose considérable de 5^{g} au lieu de 0^{g},500 d'acide sulfureux par litre employé dans le précédent essai.

La levure de bière était en pâte et n'avait pas été purifiée.

Au bout de 10 jours il y eut un commencement de fermentation. Immédiatement on dosa l'acide sulfureux et les résultats furent :

Acide sulfureux libre par litre...............	g 2,43
Acide sulfureux combiné par litre	2,24
Total....................	4,67

Au bout de 24 heures l'acide sulfureux libre a disparu et l'acide combiné a augmenté : il est de 4^{g},09 au lieu de 2^{g},24.

Nous dosons l'aldéhyde et trouvons 1^{g},14 par litre. Une grande quantité sinon la totalité de l'acide libre s'est combinée à l'aldéhyde; c'est donc en se combinant aux produits aldéhydiques que disparaît dans ce cas l'acide sulfureux libre. Après fermentation complète de tout le sucre nous retrouvons la même quantité d'acide sulfureux combiné.

Le ferment qui produit cette fermentation est, comme dans le premier cas, une *torula*. Ce n'est donc pas la levure de bière qui a produit cette fermentation, mais un microorganisme s'y trouvant fortuitement. Il donne un peu plus d'alcool dans du moût de vin, 5°,2, et dans du moût de malt d'orge, 0°,6; il ne forme pas non plus d'ascospores.

Une expérience de contrôle, faite avec le même moût additionné de la même quantité de levure, d'acide sulfureux et de 2 pour 100 d'alcool, ne donne pas de formation d'aldéhyde et, par suite, pas de fermentation. C'est donc bien le ferment décrit qui seul a produit l'aldéhyde que nous avons constaté.

Le mode d'élimination de l'acide sulfureux libre n'est pas toujours le même. Dans l'expérience suivante, c'est en formant de l'acide sulfurique que l'acide sulfureux s'élimine. Une même solution de 180^{g} de sucre de canne fut additionnée de 500^{mg} d'acide sulfureux par litre et de 1 pour 100 de levure de bière. Au bout de 15 heures la fermentation se déclare et l'on constate que 194^{mg} d'acide sulfureux libre ont été transformés en acide sulfurique.

Si l'addition des composés sulfureux se fait pendant la fermentation, l'élimination de l'acide libre s'opère en formant de l'acide sulfurique ou en se combinant à l'aldéhyde produit par la levure ou les microorganismes du genre *torula*. Dans un moût en fermentation on a ajouté successivement de l'acide sulfureux jusqu'à 200^{mg}. Le vin, après fermentation, contenait $0^{g},520$ d'acide sulfurique par litre, le vin témoin $0^{g},350$, d'où gain de $0^{g},170$ d'acide sulfurique. L'aldéhyde contenu dans les dépôts était de $0^{g},230$ par litre et dans le vin de $0^{g},180$ par litre. En pareil cas, l'acide sulfureux libre s'élimine de deux façons, en formant de l'acide sulfurique, ou en se combinant à l'aldéhyde.

Il ressort donc de nos expériences : 1° que la levure ne peut faire fermenter un moût sucré contenant de l'acide sulfureux libre; 2° que la fermentation dans les moûts sulfités fortement est provoquée par des microorganismes différents des *saccharomyces*, caractérisés par leur faible pouvoir fermentatif et par leur incapacité à former des ascospores ; 3° que ces microorganismes, que j'assimile aux *torula*, font disparaître l'acide sulfureux libre et que les levures prolifèrent et prédominent une fois cet acide disparu ; 4° que l'acide sulfureux libre disparaît en formant de l'acide sulfurique ou en se combinant avec les aldéhydes produits par les *torula* au début de la fermentation et par les levures si l'on fait, pendant la fermentation, des additions d'acide sulfureux.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la spécificité des oxydases.* Note (1) de M. J. Wolff, présentée par M. L. Maquenne.

M. E. Bourquelot vient d'exposer récemment ses idées sur la complexité des actions oxydantes du suc de Russule (2), en laissant entendre qu'il

(1) Présentée dans la séance du 23 août 1909.

(2) *Journal de Pharmacie et de Chimie,* 1er août 1909.

peut exister d'autres ferments oxydants que la laccase et la tyrosinase dans les macérations de champignons.

Cet exposé m'engage à publier le résultat d'expériences inédites sur le même sujet qui concordent avec cette opinion.

Je rappelle que, dans une Communication antérieure [1], j'ai établi que la macération de Russule peut produire des oxydations qu'on n'obtient pas à l'aide de la laccase de l'arbre à laque. J'ai montré aussi que ces oxydations peuvent être produites par le suc de champignons chauffé un quart d'heure à 65°-70°, ce qui exclut l'intervention de la tyrosinase. Malgré de fortes présomptions en faveur de l'existence d'oxydases spécifiques non encore signalées, je n'étais pas alors suffisamment documenté pour pouvoir me prononcer d'une façon catégorique à ce sujet. J'ai pu m'assurer depuis, par des mesures précises, qu'il s'agit bien là d'actions spécifiques, au moins dans le sens qu'on attache ordinairement à ce terme. J'ai tenu compte dans ces mesures des différences qu'on voit apparaître lorsqu'on modifie la composition du milieu et de ces observations il se dégage, je crois, une notion nouvelle. J'ai déjà montré que le suc de Russule oxyde l'orcine avec une grande facilité et qu'une réaction faiblement alcaline est éminemment favorable à cette oxydation. Ainsi, lorsque sur $0^{g},7$ d'orcine en solution dans 25^{cm^3} d'eau on fait agir 1^{cm^3} de macération glycérinée de Russule, on obtient au bout de 24 heures une absorption d'oxygène égale à 6^{cm^3}, qui s'élève à $12^{cm^3},5$ si à une liqueur semblable on ajoute 2^{cm^3} d'une solution de phosphate disodique ($2^{g},8$ de sel cristallisé pour 100).

Si d'autre part on fait réagir pendant 48 heures, sur la même quantité d'orcine, 1^{cm^3} d'une solution de laccase de l'arbre à laque, on n'observe aucune absorption d'oxygène, alors qu'avec $0^{g},7$ d'hydroquinone et $0^{cm^3},5$ seulement de la même solution de laccase, l'absorption d'oxygène atteint 15^{cm^3}.

Dans une autre expérience où j'ai oxydé l'hydroquinone à l'aide de la macération de Russule, voici quels ont été les résultats après 20 heures de contact :

Hydroquinone.	Volume total de liqueur.	Extrait.	PO^4Na^2H.	O absorbé.
g		cm³	cm³	cm³
0,7	25	0,0	1	4,4
0,7	25	0,5	0	9,7
0,7	25	0,5	1	9

Il est très curieux de constater que le phosphate disodique qui provoque ici à lui tout seul une absorption notable d'oxygène est sans aucun secours dans l'oxydation de l'hydroquinone par l'extrait de Russule. C'est précisé-

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 500.

ment le phénomène inverse qui a lieu dans l'oxydation de l'orcine par le même extrait [1]. Ces caractères différencient donc nettement la laccase de l'oxydase nouvelle à laquelle je propose de donner le nom *d'orcinase* pour me conformer aux règles de la nomenclature adoptée.

Si je borne là mon examen, la spécificité du suc de Russule vis-à-vis de l'orcine m'apparaît comme un phénomène très simple.

La résorcine qui ne s'oxyde pas par la laccase de l'arbre à laque, comme nous l'ont appris déjà les expériences de G. Bertrand, peut au contraire s'oxyder par l'extrait de Russule, mais plus difficilement que l'orcine.

L'addition de phosphate disodique à la résorcine produit, comme pour l'orcine, une absorption plus forte d'oxygène, mais cette action accélératrice est loin de se produire avec la même intensité, comme en fait foi l'expérience suivante, d'une durée de 24 heures :

$0^g,7$ résorcine dans 25^{cm^3} d'eau + 1^{cm^3} macération.	O absorbé.	Coloration.
	cm³	
Sans addition de PO^4Na^2H	3,2	jaune
Avec addition de 1^{cm^3} de PO^4Na^2H	4,7	intense
» 3^{cm^3} »	6,1	très intense

Des témoins sans macération n'accusent qu'une absorption d'oxygène insignifiante par le phosphate. Nous voyons par ces chiffres que nous sommes loin des absorptions signalées plus haut pour l'orcine.

D'autre part, nous avons déjà vu qu'en faisant réagir 1^{cm^3} d'une solution de laccase de l'arbre à laque sur $0^g,7$ d'orcine, on n'observe aucune absorption d'oxygène. Si nous répétons la même expérience en modifiant le milieu par l'addition de 1^{cm^3} de phosphate disodique, il se produit une coloration intense de l'orcine, accompagnée d'une absorption de $2^{cm^3},5$ d'oxygène : cette simple addition a fait apparaître une nouvelle spécificité.

Nous pouvons conclure des faits rapportés ci-dessus que :

1° Il faut donner une interprétation plus large à la notion de spécificité;

2° La spécificité peut résulter, comme le montre l'expérience précédente, soit de la présence d'une diastase particulière, ainsi qu'on l'admet habituellement; soit de la superposition d'un certain nombre de facteurs qui exaltent mutuellement leur action.

Cette question sera examinée d'une façon plus précise dans un Mémoire en cours de publication.

---

[1] Ici le phosphate seul n'a pas d'action sensible, tandis que si on l'ajoute à l'extrait on double sa puissance.

M. **Robert Odier** adresse à l'Académie un nouvel *hémodensimètre.* Dans cet appareil le récipient peut être séparé du thermomètre, ce qui facilite l'étude *in vitro* des variations de densité du sérum.

M. **Albert Nodon** adresse une Note intitulée : *Perturbation dans la charge et dans le magnétisme terrestre.*

La séance est levée à 3 heures et demie.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 aout 1909.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, publiés par MM. les Secrétaires perpétuels; Tome CXLVII, juillet-décembre 1908. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 vol. in-4°.

Alphonse Peron, Intendant militaire, Correspondant de l'Académie des Sciences, Président de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 1834-1908. Portrait en phototypie, accompagné de la liste des souscripteurs; in-4°.

Onoranze al Prof. Luigi Cremona. Rome, G. Bertero, 1909; 1 fasc. in-4°.

Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française. Études scientifiques et agronomiques publiées sous le patronage de MM. Edmond Perrier et E. Roume, dirigées par M. Aug. Chevalier; fasc. V. *Première étude sur les bois de la Côte d'Ivoire*, par Aug. Chevalier. Paris, A. Challamel, 1909; 1 vol. in-8°.

Icones Mycologicæ, par Boudier; 5e série, livraison 25. Paris, Paul Klincksieck, 1909; 1 fasc. in-4°.

Les étapes de la Navigation aérienne, la grande semaine aéronautique de la Champagne, 22-29 *août.* (*La Nature,* Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 37e année, n° 1891, 31 août 1909.) Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-4°.

L'Édilité technique, Revue scientifique et pratique de l'Art et de la Technique, organe officiel de l'*Union des services municipaux techniques et des Travaux publics*, 2e année, numéro spécial : *Congrès de* 1909. Paris; 1 fasc. in-4°.

Mémoires de la Société zoologique de France; Tome XXI, année 1908. Paris, 1909; 1 vol. in-8°.

Archives de Médecine et de Pharmacie militaires, publiées par ordre du Ministre de la Guerre, paraissant une fois par mois; Tome LIII. Paris, Henri Charles-Lavauzelle, 1909; 1 vol. in-8°.

La gravitazione universale, di Francesco Mastrodomenico. Naples, 1909; 1 fasc. in-8°.

Am Morgen einer neuen Zeit, von K. Neupert; Auflage 1. Dornbirn, 1909; 1 fasc. in-8°.

Nota sobre a divisão das series, por Pedro José da Cunha. Lisbonne, 1909; 1 fasc. in-8°.

The chance of collision with a comet, iron meteorites and coon butte, by William-H. Pickering. Harvard College Observatory, 1909; 1 fasc. in-8°.

Neue Erklärung des Ursprungs der Kometen, von Dr F. Nölke. Brême, 1909; 1 fasc. in-8°.

Stationary meteoric radians. The size of meteors, by William-H. Pickering. Chicago, 1909; 1 fasc. in-8°.

Spoglio delle osservazioni sismiche dal 1° decembre 1903 al 30 novembre 1906, per D. Raffaello Stiattesi. Florence, 1909; 1 fasc. in-8°.

Observatorium Batavia, Java. Erdbeben bericht april-mai 1909. 6 feuilles dactylographiées, in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 aout 1909.

Bulletin de l'Office international d'Hygiène publique; t. I, n° 7, juillet 1909. Paris, 1 fasc. in-8°.

Bulletin et comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale, 4e série, t. XI, 8e livraison de 1909 : *Table des matières*. Saint-Étienne; 1 fasc. in-8°.

Jahresbericht des Directors des königlichen geodätischen Instituts, für die Zeit von April 1908 bis April 1909. Potsdam, 1909; 1 fasc. in-8°.

Neue Erklärung der Entstehung der indischen Eiszeiten, von Dr Fr. Nölke. Brême, 1909; 1 fasc. in-8°.

Note sur les filons de phosphorite de Logrosan, dans la province de Caceres, par Paul Choffat. (Extr. du *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontolgie et d'Hydrologie*; t. XXII, 1909 : *Mémoires*.) Bruxelles, Hayez, 1909; 1 fasc. in-8°.

The fauna of the residuary Auburn chert of Lincoln County, Missoury, by E.-B. Branson. (*Oberlin College Laboratory Bulletin*, n° 14.) Oberlin, 1909; 1 fasc. in-8°.

Bibliography of North American Geology for 1906 and 1907, with subject Index, by F.-B. Weeks and J.-M. Nickles. (*United States geological Survey* : Bulletin 372.) Washington, 1909; 1 vol. in-8°.

A consideration of the introduction of surgical anæsthesia, by William-H. Welch. Boston, s. d.; 1 fasc. in-8°.

Las investigaciones modernas sobre la herencia en biologia, por el Dr Angel Gallardo. Buenos-Ayres, 1909; 1 fasc. in-8°.

Memorias de la Real Sociedad Espanola de Historia natural; t. VI. Mem. 1a : *Étude sur les Arachnides recueillis au Maroc par M. Martinez de la Escalera en 1907*, par Eugène Simon. Mem. 2a : *Graptolitos citados en Cataluna*, por M. Faura y Sans. Madrid, 1909; 2 fasc. in-8°.

ERRATA.

—

(Séance du 12 juillet 1909.)

Note de M. *A. Gautier*, Observations sur la nature et l'origine des gaz qui forment les fumerolles volcaniques, etc. :

Page 85, ligne 22, *au lieu de* O. Silvertis, *lisez* O. Silvestri.

Note de MM. *Florence* et *Clément*, L'épreuve de la glucosurie alimentaire chez l'épileptique :

Page 148, 1re ligne de la Communication, *au lieu de* chez les épileptiques en période d'attaques, *lire* chez les épileptiques en dehors des périodes d'attaques.

(Séance du 9 août 1909.)

Note de M. *Gouy*, Phénomènes magnéto-anodiques :

Page 384, ligne 6, *au lieu de* l'angle de zigzag, *lisez* l'angle du zigzag.
Page 385, ligne 3 en remontant, *au lieu de* $5^{mm},1$, *lisez* $1^{mm},5$.

Note de M. *Ch. Lallemand*, Sur les marées de l'écorce et l'élasticité du globe terrestre :

Page 391, ligne 8 en remontant, *au lieu de* $\alpha_m = 55^{cm}$, $\alpha_m = 25^{cm}$, *lisez* $R\alpha_m = 55^{cm}$, $R\alpha_m = 25^{cm}$.
Même page, dernière ligne du bas; *ajoutez* l, latitude du lieu considéré.